



MANUAL DE REG

**Guia pràctica per al reg de les zones
verdes de Barcelona**

**Medi Ambient i Serveis Urbans
Ajuntament de Barcelona
Juny 2011**

MANUAL DE REG

Guia pràctica per al reg de les zones verdes de Barcelona

Medi Ambient i Serveis Urbans
Ajuntament de Barcelona
C/ Tarragona 173, 08014 Barcelona
C/ Torrent de l'Olla 218-220, 08012 Barcelona
www.bcn.es/parcsijardins
parcsijardins@bcn.cat

1994. Redacció MANUAL DE REG. *Les instal·lacions de reg dels parcs i jardins públics de Barcelona. Descripció, normes d'ús i manteniment.* Ajuntament de Barcelona. Institut Municipal de Parcs i Jardins

Gener 2007. Redacció MANUAL DE REG de parcs i jardins. Contingut tècnic: Antonio García, Francesc Hernández, Pedro Nolasco, Jordi Santiago. Col·laboració: Kim Llorente, Ignasi Pujol. Coordinació i redacció: Coloma Rull

Maig 2008. 1ª Revisió MANUAL DE REG de parcs i jardins. Antonio García, Francesc Hernández, Pedro Nolasco, Coloma Rull i Jordi Santiago.

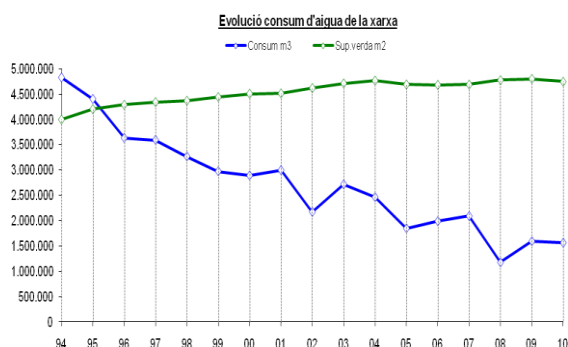
Gener 2011. 2ª Revisió MANUAL DE REG. Guia pràctica per al reg de les zones verdes de Barcelona. Lourdes Carreras, Antonio García, Vicenç González, Francesc Hernández, Izaskun Martí, Joan Antoni Molero, Esther Murillo i Coloma Rull. Col·laboració: Carme Biel (IRTA)

ÍNDEX

INTRODUCCIÓ	3
1.- PRINCIPI DEL REG I CàLCUL DE NECESSITATS	5
1.1. L'evapotranspiració	6
1.2. Necessitats hídriques	7
2.- PROGRAMACIÓ DEL REG	9
2.1. Què cal conèixer per programar el reg?	9
2.2. Dosi útil del reg	9
2.2.1. Aigua disponible	9
2.2.2. Capacitat de retenció d'aigua de diferents tipus de sòl	10
2.3. Càlcul teòric de la durada del reg	11
2.4. Freqüència o dies de reg	12
2.5. Horari de reg	12
3. PROGRAMA ANUAL DE REG	13
4.- LA INSTAL·LACIÓ DE REG	18
4.1. La instal·lació de reg	20
4.1.1. Reg per aspersió	21
4.1.2. Reg per difusió o broquet giratori	23
4.1.3. Reg per degoteig	26
4.1.4. Automatització de la xarxa de reg	29
4.1.5. Instal·lacions amb aigües del freàtic	29
4.2. El reg manual	30
4.2.1. Boques de reg	30
4.2.2. Mànega	31
4.2.3. Reg amb tona	31
4.3. Tasques per al correcte funcionament de les instal·lacions de reg	32
4.3.1. Verificació del consum d'aigua per sectors	32
4.3.2. Càlcul de la pluviometria de cada sector	32
4.3.3. Determinació de la uniformitat de reg	33
4.4. Manteniment general de les instal·lacions de reg	34
4.4.1. Feines periòdiques	34
4.4.2. Manteniment d'aspersors	35
4.4.3. Manteniment de difusors i broquets giratoris	36
4.4.4. Manteniment de sistemes de degoteig	36
4.4.5. Manteniment de programadors	36
4.4.6. Manteniment del reg amb mànega	37
4.5. Normes d'ús	37
4.6. Com actuar davant avaries	38
4.6.1. Avaries greus	38
4.6.2. Avaries lleus	38
5.- MESURES DE CONTROL	40
REFERÈNCIES	41

Introducció

L'increment dels espais verds contribueix a la millora de la qualitat de vida, sent una fita important dins els objectius de l'Àrea de Medi Ambient de l'Ajuntament de Barcelona. Aquest augment del verd, però, comporta un augment del consum d'aigua. D'acord als criteris i objectius establerts a l'A21 de la ciutat, en el moment de dissenyar i mantenir els espais verds és important incorporar mesures que ajudin a fer un ús racional de l'aigua, com són la gradual introducció de plantes de baix consum hídric, la instal·lació de noves tecnologies en el reg, o les mesures implantades per al control del consum d'aigua. Des de l'any 1994, l'Ajuntament de Barcelona aplica diverses estratègies en aquest sentit, evidenciant la relació entre l'augment de les zones verdes i la reducció del volum d'aigua consumit.



L'any 1994, *Parcs i jardins de Barcelona, Institut Municipal*, en endavant PiJBIM publicava el llibre "Manual de reg. *Les instal·lacions de reg dels parcs i jardins públics de Barcelona. Descripció, normes d'ús i manteniment*", un manual adreçat a tots els jardineros i jardineres que treballen als parcs i jardins públics de la ciutat de Barcelona.



El Manual de reg mostrava la importància d'una bona gestió del consum d'aigua i proposava tot un seguit de mesures per tal de millorar l'eficàcia en els regs.

L'any 2007 es va presentar una versió actualitzada i més complerta del Manual de reg on es justificava quines són i com es calculen les necessitats hídriques de les plantes, què s'ha de tenir en compte alhora de programar un reg, i quina és la programació anual del reg dels parcs i jardins.

Fruit de l'experiència dels tècnics municipals en l'aplicació del Manual, presentem aquí la segona revisió, amb la incorporació de petits canvis en el pla anual de reg. Tanmateix el document fa un petit repàs de la composició de les instal·lacions de reg. En aquest sentit, cal dir que en els darrers anys Parcs i Jardins ha incorporat noves tecnologies de reg d'obligat compliment que es recullen en el "Plec de Condicions Tècniques de les Instal·lacions de reg" i que es poden consultar en www.parcсийardins.net

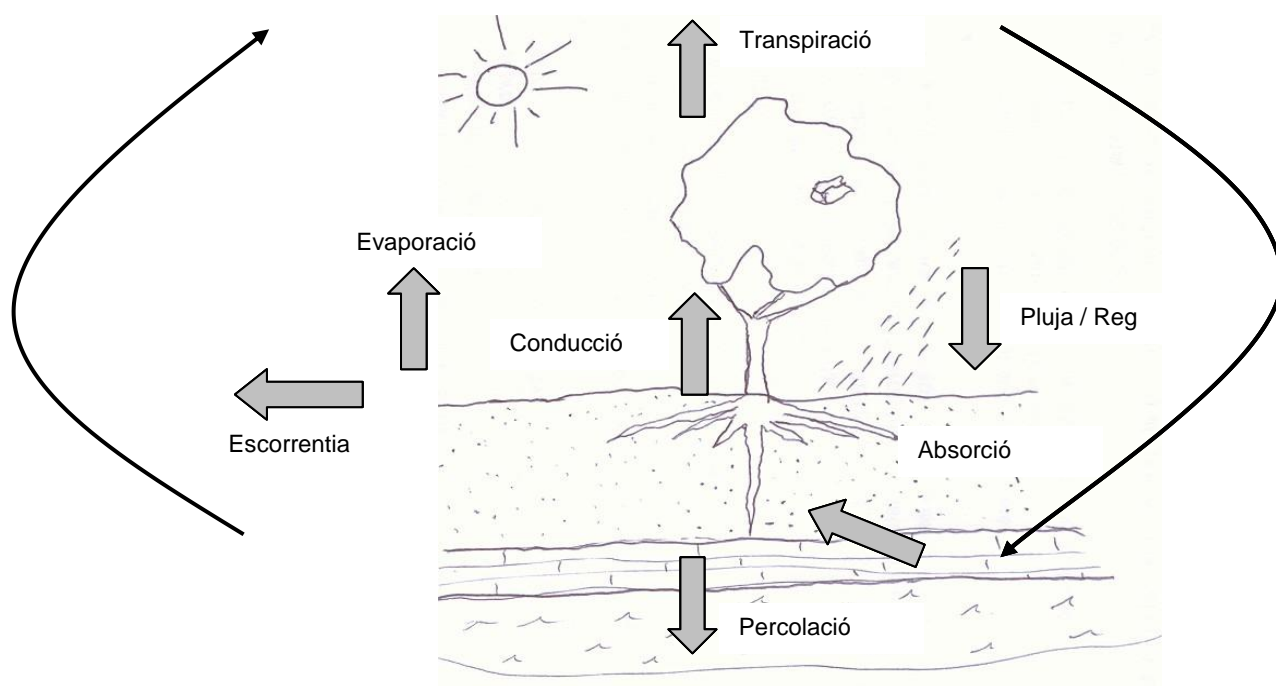
1.- Principi del reg i càlcul de les necessitats

L'aigua intervé de forma essencial en el desenvolupament de les plantes, ja que és un element necessari per créixer, realitzar les seves funcions vitals i transportar els nutrients del sòl a les tiges i a les fulles. L'aigua s'absorbeix per les arrels, i a través de la transpiració s'evapora des de les fulles i passa a l'atmosfera. La pèrdua d'aigua per transpiració és la conseqüència de la necessària obertura dels estomes per realitzar l'intercanvi de gasos per fer la fotosíntesi. La transpiració és per tant el motor principal de la circulació de l'aigua des del sòl cap a les parts superiors de la planta formant un continu sòl-arrel-tija-fulles-atmosfera. Així doncs, el consum d'aigua per les plantes depèn de la taxa d'evaporació i de les condicions ambientals que l'afavoreixen.

La disponibilitat i reserva d'aigua en el sòl o substrat que exploren les arrels de les plantes ha de ser suficient per compensar les pèrdues

per transpiració. Si hi ha un desequilibri i la sortida d'aigua és superior a l'entrada, les plantes pateixen els efectes de la manca d'aigua o estrès hídric. Per tant, l'aigua que es perd per evaporació és la que s'ha de reposar amb el reg perquè puguin realitzar les seves funcions vitals de nutrició i desenvolupament.

Per mesurar aquesta quantitat d'aigua que les plantes transmeten a l'atmosfera els experts s'han posat d'acord en tenir una mesura de referència, anomenada evapotranspiració de referència (Eto) i que equival a l'aigua que evapora un mantell uniforme de gespa de 10 cm d'alçària, en creixement actiu, que ombrreja totalment el sòl i que no té manca d'aigua (calculada segons la metodologia Penman-Monteith). A Catalunya la XAC – xarxa d'estacions agrometeorològiques gestionat per el Servei Meteorològic de Catalunya- ofereix aquesta dada.



1.1. L'evapotranspiració

L'evapotranspiració és la quantitat d'aigua transpirada per la vegetació i evaporada des de la superfície del sòl on s'assenta la plantació. Hi ha dues formes d'evapotranspiració:

- Evapotranspiració potencial o màxima: és la quantitat d'aigua consumida, durant un temps determinat, en un sòl cobert de vegetació homogènia, densa, en plena activitat vegetativa i amb un bon subministrament d'aigua.
- Evapotranspiració real: és la quantitat d'aigua realment consumida per un determinat cultiu durant el període de temps considerat.

El rendiment del cultiu és màxim quan la transpiració és màxima, i això succeeix quan la vegetació es desenvolupa en les millors condicions possibles. En aquest cas l'evapotranspiració real coincideix amb l'evapotranspiració màxima.

Per a calcular l'evapotranspiració d'un cultiu qualsevol es valora abans l'evapotranspiració d'un cultiu de referència, relacionant-se ambdós mitjançant un coeficient obtingut experimentalment.

$$ET(\text{cultiu}) = ETo \times Kc$$

ET (cultiu)= evapotranspiració d'un cultiu determinat, expressat en mm per dia

ETo = evapotranspiració del cultiu de referència, expressat en mm per dia

Kc = coeficient de cultiu, variable amb el propi cultiu i el moment vegetatiu.

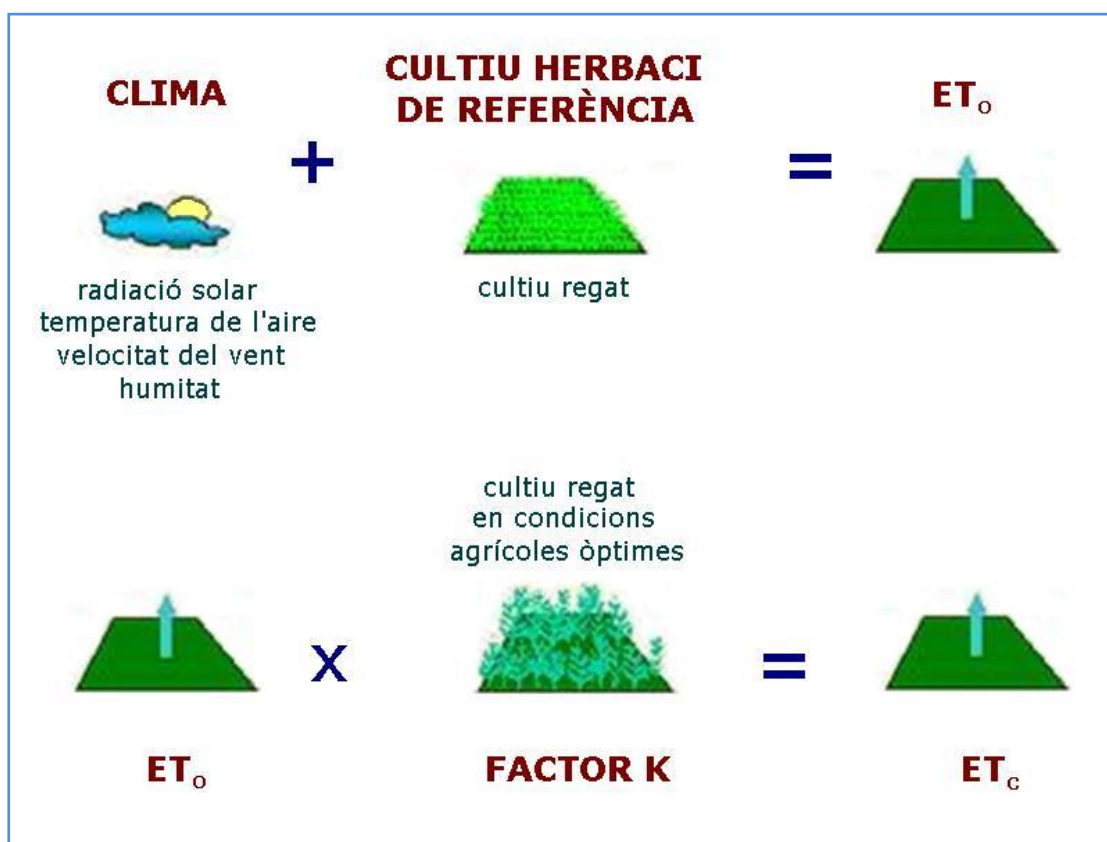
L'ETo pot ser diari, setmanal o mensual.

Els factors que condicionen l'evapotranspiració es poden agrupar de la següent manera:

- *Factors concurrents del sòl*, com la capacitat de retenció de l'aigua, la capacitat d'escalfament, exposició als raigs solars, etc.
- *Naturalitat de la vegetació, especialment els òrgans encarregats de l'absorció i la transpiració de l'aigua*
- *La fase vegetativa en què es troba el cultiu. L'evapotranspiració varia al llarg del cicle vegetatiu (brotació, floració, fructificació...).* La transpiració és màxima quan la planta arriba al màxim desenvolupament foliar
- *Condicions meteorològiques que afavoreixen o atenuen l'evaporació, com la intensitat de la radiació solar, vents, humitat atmosfèrica, etc*

En jardineria, el factor de correcció (K_c) que ajusta l'aigua que requereixen les plantes s'anomena coeficient de jardineria (en alguna bibliografia consultada s'abreia com K_i). En un jardí conviuen plantes amb diferents característiques o sigui diferent coeficient de jardineria. Per altra banda la majoria de les plantacions del jardí requereixen una dosi de manteniment, no de producció. Altes dosis d'aigua signifiquen més consum de nutrients, més producció i per tant més manteniment.

Els valors de K_c van de 0 a 1,0 segons l'espècie i l'època de l'any: a la primavera i a la tardor és bastant coincident, a l'estiu augmenta i a l'hivern és més baix.



K_c orientatiu:

Plantació	Hivern	Primavera i tardor	Estiu
Gespa de clima humit ^{*1}	0,2	0,3 – 0,6	1
Gespa de clima càlid ^{*2}	0	0,25	0,5
Flor de temporada	0,2	0,4	0,6
Entapissants	0,2	0,4	0,6
Arbustos	0,2	0,4	0,6
Arbres	0,2	0,4	0,6

*

^{*1} ray-gras, poas, festuca, agrostis...

^{*2} cynodon, stenotaphrum, pennisetum,...

1.2. Necessitats hídriques

En les zones verdes hi ha una gran riquesa d'espècies vegetals d'origens geogràfics i característiques diferents. Les autòctones i pròpies de la nostra zona són les protagonistes principals en els espais naturalitzats. En els espais verds urbans s'hi troben gespes, plantes anuals, vivaces, entapissants, arbusts i arbres en diferents estats de desenvolupament amb necessitats hídriques diferents i capacitats de proveir-se d'aigua diverses.

El clima de Barcelona, mediterrani marítim, es caracteritza per un regim de pluges molt variable, al llarg de les estacions i entre els diferents anys, amb períodes de sequera més o menys prolongats, principalment a l'estiu. Al coincidir amb les temperatures elevades pròpies d'aquesta estació s'afavoreix l'evaporació de l'aigua i la transpiració de les plantes i provoca l'esgotament ràpid de les reserves d'aigua del sòl.

Les característiques ambientals de Barcelona, per tant, fan necessari el reg dels espais verds per garantir la supervivència de les plantes.

Les plantacions es reguen utilitzant sistemes, dosis i freqüències de reg d'acord amb les característiques de cada grup de plantes i les necessitats hídriques en les diferents èpoques de l'any. A l'annex nº 1, es determina com es calculen les necessitats hídriques de les diferents tipologies vegetals.

Tanmateix, per disminuir les necessitats hídriques i el consum d'aigua potable, alhora de dissenyar els espais verds cal tenir en compte una sèrie de recomanacions que es detallen a continuació:

- una correcta selecció d'espècies, adequades al clima mediterrani i adequades a l'espai que ocuparan: sol o ombra, el tipus de sòl,...
- agrupar les espècies segons necessitats d'aigua similars
- usar elements que redueixin l'evaporació de l'aigua del sòl com l'encoixinament o bé plantes que cobreixin el màxim de superfície de sòl
- connectar la xarxa de reg a la xarxa freàtica
- realitzar periòdicament tasques de descompactació del sòl
- aportar esmenes orgàniques
- evitar rentats i lixiviats

Regar és subministrar aigua a les arrels de les plantes per tal de satisfer les necessitats que no són cobertes per la pluja. Per a calcular aquesta **necessitat d'aigua** en un mes concret es tenen en compte les següents dades mensuals:

- Pluviometria
- Evapotranspiració de referència d'aquell cultiu (ET_0)
- Coeficient de cultiu de la planta (K_c)

2.- PROGRAMACIÓ DEL REG

2.1. Què cal conèixer per programar el reg?

Per programar un reg cal conèixer:

- les necessitats hídriques del jardí, que depenen de la climatologia i el tipus de vegetació
- la pluviometria de la instal·lació de reg que depèn del tipus d'emissors, la distribució, etc.
- la dosi útil o quantitat d'aigua que s'ha d'aportar en cada reg per aconseguir la fondària humida desitjada. Això dependrà de la textura del sòl i del sistema radicular de les plantes
- la durada del reg de cada sector
- els dies de reg (freqüència)
- l'horari de reg

està a *capacitat de camp* quan deixa de perdre aigua per gravetat. Un sòl arriba al *punt de marciment* permanent quan l'aigua està retinguda a un potencial matricial tan negatiu que les plantes ja no poden absorbir aigua i es marceixen.

L'aigua disponible es defineix com l'aigua que pot retenir el sòl entre la capacitat de camp (CC) i el punt de marciment permanent (PMP). Aquesta aigua disponible es veurà afectada pel grau de compactació del sòl (disminució de l'espai porós), el contingut de matèria orgànica, la salinitat, etc.

Una altra definició pot ser imaginar que s'omple de terra un cub d'1m x 1m x 1m (1 m³). Si s'omple d'aigua s'ha de descomptar el volum que ocupen totes les partícules sòlides, i per tant només hi cabrà aigua en l'espai porós. Al cap d'una estona de regar els porus grans no poden retenir l'aigua i aquesta es perd per gravetat, quedant el sòl en el que s'anomena capacitat de camp (CC). Si deixem de regar i la planta consumeix aigua del sòl degut a la transpiració, l'aigua quedarà retinguda en els porus més petits i la planta no podrà absorbir-la. Aquest tipus d'aigua s'anomena "*aigua difícilment assimilable*". Al restar la quantitat d'aigua a capacitat de camp menys la difícilment assimilable tindrem l'*aigua disponible*.

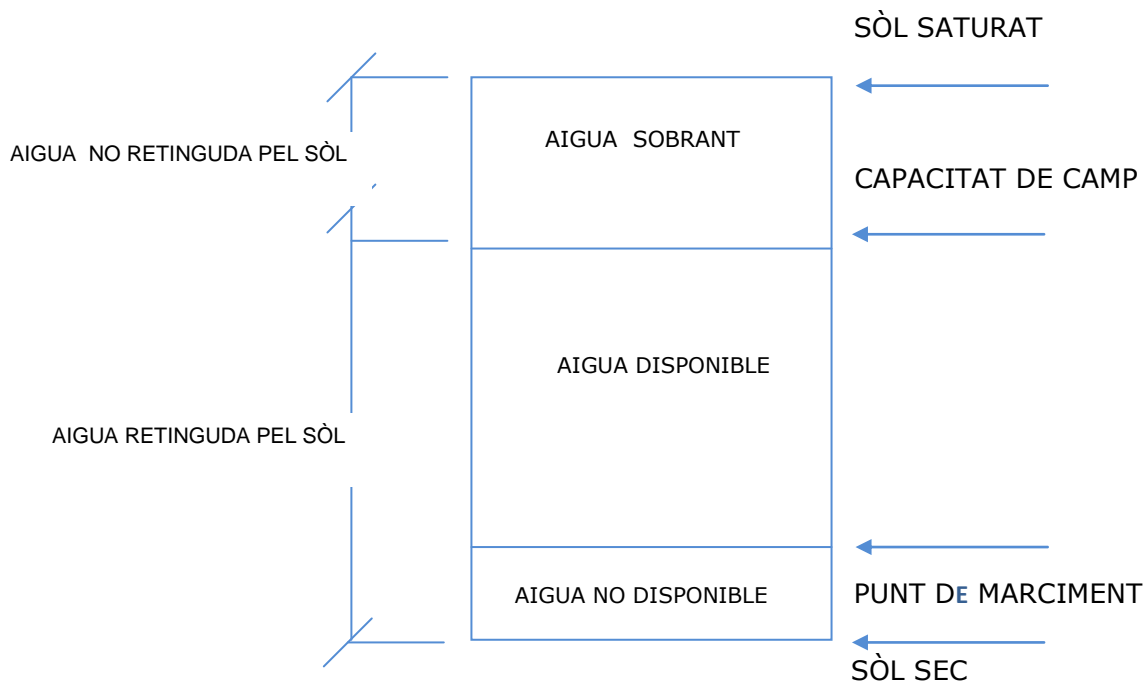
2.2. Dosi útil del reg

La dosi o durada de reg útil és la quantitat d'aigua que s'ha d'aportar per reg per a que aquest sigui efectiu.

La dosi útil de reg depèn de la fondària de les arrels de la vegetació i del tipus de sòl i la seva textura. Normalment es parla de profunditat de 100 cm per arbres, 50 cm per arbustos i 20-25 cm per a entapissants i gespes. La textura del sòl determina la quantitat d'aigua que aquest pot emmagatzemar.

2.2.1. Aigua disponible

Un sòl està *saturat* quan tots els porus estan plens d'aigua. Aquesta situació es presenta després d'una pluja forta o d'un reg abundant. Quan es deixa drenar un sòl saturat, l'aigua sobrant passa al subsòl per efecte de la gravetat. Un sòl



L' aigua *sobrant* és la que surt lliurement del sòl per l'acció de la gravetat. No pot ser utilitzada per les plantes perquè passa a una part del sòl no accessible a les arrels.

L' aigua *disponible* és la que pot ser absorbida per les arrels suficientment ràpid per compensar les pèrdues per transpiració.

L' aigua *no disponible* és la retinguda pel sòl amb tanta força que les plantes no poden absorbir-la amb suficient rapidesa per compensar la pèrdua per transpiració.

2.2.2. Capacitat de retenció d'aigua de diferents tipus de sòl

La taula següent ens dóna una idea de la quantitat d'aigua que pot acumular un sòl diferenciant l'aigua disponible per a

les plantes i la que està per sota del punt de marciment permanent i no la poden aprofitar.

CAPACITAT DE RETENCIÓ EN LITRES D'AIGUA/m ³ DE TERRENY			
Textura	Total	Disponible	No disponible
Sorrenca	50-150	33-83	17-67
Franca sorrenca	150-225	75-108	75-117
Franca	225-330	108-167	117-168
Franco-llimosa	330-392	167-192	168-200
Franco-argilosa	350-410	150-185	200-225
Argilosa	375-410	150-160	225-250

A continuació s'indiquen uns valors mitjos orientatius de l'aigua disponible per m² de jardí, segons diferents fondàries explorades per les arrels i diferents textures de sòl:

LITRES D'AIGUA DISPONIBLE PER m² A DIFERENTS FONDÀRIES

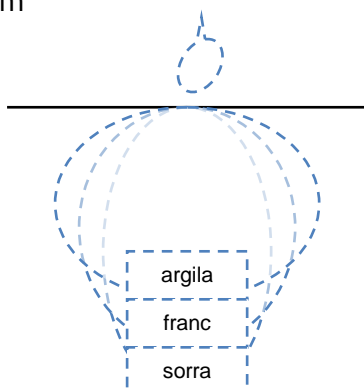
Textura	100 cm	50 cm	25 cm	20 cm
Sorrenca	60	30	15	12
Franc sorrenca	90	45	22	18
Franca	140	70	35	28
Franc llimosa	180	90	45	36
Franc argilosa	170	85	42	34
Argilosa	155	80	40	31

Normalment es recomana regar quan s'ha esgotat el 40-50% de l'aigua disponible. Un altre manera d'estimar la dosi de reg útil es comprovar fins a quina profunditat baixa la humitat a l'anar donant diferents quantitats d'aigua fins arribar a la profunditat desitjada.

Això és relativament senzill de fer en una gespa, on es poden anar extraient daus o cilindres de terra i anar comprovant com va baixant la humitat, ja que ens movem en poca profunditat, 20-25 cm, i després podem tornar a tapar els forats amb els mateixos daus o cilindres de terra sense que es noti res.

Si s'aplica una dosi de 25 l/m²/h (o mm/h) s'observa:

- en un sòl sorrenc pot baixar uns 40 cm
- en un sòl llimós pot enfondir uns 20 cm
- en un sòl argilós només baixarà uns 12 cm



En el càlcul de la dosi de reg útil poden influir també altres factors com la uniformitat del reg, la pendent del terreny, la conductivitat de l'aigua de reg, la salinitat del sòl, etc.

2.3. Càlcul teòric de la durada del reg

Per a calcular la durada teòrica del reg, usarem les dades de necessitats hídriques de les plantes, i les dades de la instal·lació de reg i en concret de la pluviometria del sistema instal·lat.

Les necessitats en mm/dia dividides entre la pluviometria del sector en mm/hora proporciona els minuts que s'ha de regar cada dia.

Per exemple, si calen 4 mm/dia (4 l/m²/dia) i el sistema de reg dóna una pluviometria mitja de 20 mm/h (20 l/m²/h), la durada del reg es calcula segons:

Pluviometria del sistema de reg:

20 l/m² en 60 minuts

Necessitats hídriques:

4 l/m² en X minuts

Durada del reg:

$4 \times 60 / 20 = 12$ minuts

Normalment no cal regar cada dia, i cada cop que es rega s'ha d'aplicar una quantitat d'aigua que depèn de la profunditat de sòl que es vol humitejar i de les característiques del terreny ja sigui tipus sorrenc o argilós. És a dir s'ha d'estimar una dosi útil de reg (o temps útil de reg) per aconseguir la màxima eficàcia de l'aigua.

2.4. Freqüència o dies de reg

La freqüència de reg es determina dividint les necessitats hídriques setmanals o mensuals, entre la dosi útil.

Actualment els programadors permeten treballar "a la carta". Permeten seleccionar entre els 7 dies de la setmana els dies que es vol regar. Potser caldrà retocar una mica la dosi de reg si alhora de fer els càlculs surt alguna dada de freqüència amb decimals. Per exemple: si s'ha de regar cada 2,5 dies, això voldria dir 2,8 dies a la setmana, per tant s'ajustarà a 3 dies a la setmana i es reduirà proporcionalment la dosi de reg. Si cal regar cada 3 dies, vol dir 2,33 regs a la setmana, es regarà 2 dies a la setmana i s'augmentarà la dosi de reg.

2.5. Horari de reg

Preferiblement és millor regar quan no hi hagi insolació per a disminuir les pèrdues d'aigua per evaporació. S'hauria de iniciar el reg a una hora que permeti tenir-ho tot regat al voltant de les 7:00 del matí, al menys els sectors d'aspersió o de difusors. Això vol dir que l'hora d'inici dependrà de la durada total del reg.

Malgrat això, cada parc o jardí té una franja horària òptima que pot dependre del subministrament d'aigua, de caigudes de pressió a la xarxa, del vandalisme, del tipus d'ús que es faci del parc, etc.

Per a programar un reg cal conèixer:

- Les necessitats hídriques de les plantes
- La pluviometria que proporciona la instal·lació de reg
- La dosi útil d'aigua per aconseguir la fondària humida necessària, que depèn de la textura del sòl
- La durada del reg de cada sector
- Quins dies volem regar
- L'horari en el que volem regar

3. PROGRAMA ANUAL DE REG

A diferència de l'agricultura, on es busca sempre la màxima producció, en jardineria es busca una dosi d'aigua que permeti el manteniment de la qualitat ornamental de la planta.

Per a calcular aquesta dosi necessària, diària o mensual, es multiplica l'evapotranspiració (diària o mensual) per el coeficient de cultiu (K_c). Les dades de l'evapotranspiració corresponen al promig obtingut durant els darrers 5 anys.

Agrupant els mesos amb necessitats hídriques semblants, obtenim quatre programacions anuals, que es mostren a la taula següent en colors diferents. Per al càlcul de la dosi d'aigua es tindrà en compte el mes de major necessitat hídrica.



Càlcul de les necessitats hídriques

		hivern		tardor	primavera	estiu				primavera	tardor	hivern	
		gener	febrer	març	abril	maig	juny	juliol	agost	setembre	octubre	novembre	desembre
ETP_o mm/dia		0,7	1,1	2,0	2,7	3,5	4,1	4,4	3,8	2,6	1,8	1,1	0,7
promig pluviometria mm/mes		47,0	41,5	33,3	43,9	55,3	18,5	19,8	35,1	66,7	78,6	16,1	38,9
pluja útil		> 10 mm/dia											
K_c gespa clima humit		0,2	0,2	0,3	0,6	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6	0,3	0,2	0,2
necessitats hídriques	diària	0,1	0,2	0,6	1,6	3,5	4,1	4,4	3,8	1,6	0,5	0,2	0,1
	mensual	4,3	6,2	18,6	48,6	108,5	123,0	136,4	117,8	46,8	16,7	6,6	4,3
	dosi reg/setmana	1,1	1,5	4,7	12,2	27,1	30,8	34,1	29,5	11,7	4,2	1,7	1,1
dies de reg		1 cada 15 dies		1	2	3				2	1	1 cada 15 dies	
temps de reg/minuts	aspersor	9	13	20	26	39	44	49	42	25	18	14	9
	difusor	3	4	6	7	11	12	14	12	7	5	4	3
	rotator	11	15	23	30	45	51	57	49	29	21	17	11
K_c gespa clima càlid		0	0	0,25	0,25	0,5	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0	0
necessitats hídriques	diària	0	0	0,5	0,7	1,8	2,1	2,2	1,9	0,7	0,5	0	0
	mensual	0	0	15,5	20,3	54,3	61,5	68,2	58,9	19,5	14,0	0	0
	dosi reg/setmana	0	0	3,9	5,1	13,6	15,4	17,1	14,7	4,9	3,5	0	0
dies de reg		1 al mes		1	3				1	1 al mes			
temps de reg/minuts	aspersor	0	0	66	22	19	22	24	21	21	60	0	0
	difusor	0	0	19	6	5	6	7	6	6	17	0	0
	rotator	0	0	78	25	23	26	28	25	24	70	0	0
K_c flors		0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,2	0,2
necessitats hídriques	diària	0,1	0,2	0,8	1,1	2,1	2,5	2,6	2,3	1,0	0,7	0,2	0,1
	mensual	4,3	6,2	24,8	32,4	65,1	73,8	81,8	70,7	31,2	22,3	6,6	4,3
	dosi reg/setmana	1,1	1,5	6,2	8,1	16,3	18,5	20,5	17,7	7,8	5,6	1,7	1,1
dies de reg		1		1	1	3				1	1	1	
temps de reg/minuts	aspersor	5	7	27	35	23	26	29	25	33	24	7	5
	difusor	1	2	7	10	7	7	8	7	9	7	2	1
	rotator	5	8	31	41	27	31	34	29	39	28	8	5
	goteig	8	12	47	61	41	46	51	44	59	42	12	8
K_c arbusts		0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,2	0,2
necessitats hídriques	diària	0,1	0,2	0,8	1,1	2,1	2,5	2,6	2,3	1,0	0,7	0,2	0,1
	mensual	4,3	6,2	24,8	32,4	65,1	73,8	81,8	70,7	31,2	22,3	6,6	4,3
	dosi reg/setmana	1,1	1,5	6,2	8,1	16,3	18,5	20,5	17,7	7,8	5,6	1,7	1,1
dies de reg		1 cada 15 dies		1	1	3				1	1	1 cada 15 dies	
temps de reg/minuts	aspersor	9	13	27	35	23	26	29	25	33	24	14	9
	difusor	3	4	7	10	7	7	8	7	9	7	4	3
	rotator	11	15	31	41	27	31	34	29	39	28	17	11
	goteig	16	23	47	61	41	46	51	44	59	42	25	16

Font: Departament de Consums. D.S. Cicle de l'aigua

En cas de pluja i a partir d'una pluviometria de 10mm, s'anul·larà el reg.

Per a calcular el temps de reg es tenen en compte 4 tipus d'instal·lacions: aspersors, difusors, toveres giratòries i/o goter. Per a cada un d'ells, la pluviometria orientativa és:

ASPERSORS: de 8 a 20 mm/h (per al càlcul s'ha usat 14 l/m²/h)

DIFUSORS: de 40 a 50 mm/h (per al càlcul s'ha usat 50 l/m²/h)

DEGOTADORS: de 2 a 8 mm/h per degotadors de 2 l/h(d'1 a 4 per m²) o de 25 mm/h si es tracta d'arbrat viari (11 per m²) (per al càlcul s'ha usat 12 l/m²/h)

BROQUET GIRATORI: de 12 a 18 mm/h. (per al càlcul s'ha usat 12 l/m²/h)

A continuació es detallen les precipitacions mitges usades per al càlcul dels minuts de reg. **Si s'usen elements de diferent pluviometria, caldrà refer els càlculs.**

- ASPERSIÓ:

- cabal per element = 900 l/h (referència: tovera estàndard nº 8)
- marc 8*8 m
- precipitació 14 l/m²/h

- DIFUSIÓ:

- cabal per element = 800 l/h (referència: tovera sèrie nº 15, 360°)
- marc 4*4 m
- precipitació 50 l/m²/h

- BROQUET GIRATORI O TOVERA GIRATÒRIA (anomenat "rotator")

- cabal per element = 161 l/h (referència: MP1000 MP1000, 360°)
- marc 4*4 m
- precipitació 12 l/m²/h

- DEGOTEIG:

- cabal per element = 2 l/h
- marc dels goters en flors, entapissants i arbusts 0,5*0,5 m, precipitació 8 l/m²/h
- marc en arbres: anells amb 7 degotadors a 0,3 m de 3,5l/h per arbre, és a dir 24,5 l/arbre.

Les dosis i els temps de reg que apareixen en les taules següents han estat adaptades segons l'experiència dels tècnics de Parcs i Jardins de Barcelona, IM.



GESPES DE CLIMA HUMIT	Maig-Juny-Juliol-Agost	Abril -Set	Març- Oct	Nov-Des-Gen-Feb
Dies de reg per setmana	3	2	1	2 al mes
Temps de reg en aspersió - minuts	49'	26'	20'	14'
Temps de reg per difusors - minuts	14'	7'	6'	4'
Temps de reg per broquet giratori - minuts	57'	30'	23'	17'

GESPES DE CLIMA CÀLID	Maig-Juny-Juliol-Agost	Abril -Set	Març- Oct	Nov-Des-Gen-Feb
Dies de reg per setmana	3	1	2 al mes	0
Temps de reg en aspersió - minuts	24'	22'	35'	0
Temps de reg per difusors - minuts	7'	6'	10'	0
Temps de reg per broquet giratori - minuts	28'	25'	40'	0

FLORS DE TEMPORADA*¹	Maig-Juny-Juliol-Agost	Abril -Set	Març- Oct	Nov-Des-Gen-Feb
Dies de reg per setmana	3	1	1	1
Temps de reg per aspersors - minuts	29'	35'	27'	10'
Temps de reg per difusors - minuts	8'	10'	7'	5'
Temps de reg per broquet giratori - minuts	34'	41'	31'	10'

*¹Quan el grup de flor es localitzi dins un parterre de gespa de clima humit, tot l'espai es regarà d'acord a les necessitats hídriques de la gespa

ARBUSTS I ENTAPISSANTS*²	Maig-Juny-Juliol-Agost	Abril-Set	Març-Oct	Nov-Des-Gen-Feb
Dies de reg per setmana	2	1	1	2 al mes
Temps de reg per aspersió - minuts	30'	35'	27'	14'
Temps de reg per difusors - minuts	10'	10'	7'	4'
Temps de reg per broquet giratori - minuts	35'	41'	31'	17'
Temps de reg per degoteig - minuts	50'	61'	47'	25'

*² Algunes entapissants i les aromàtiques en general (Gazania, Verbena, Santolina,...) és recomanable regar-les amb goter per tal de no mullar la planta

PLANTACIÓ D'ARBRES EN OBRA NOVA (goter)	Maig-Juny-Juliol-Agost	Set- Març-Abril- Oct-Nov- Des-Gen-Feb
Dosis de reg mm/h	25	25
Temps de reg per degoteig - minuts	90' – 120'	60' – 90'
Dies de reg setmana Primer any	3 x (120')	2 x (90')
Dies de reg setmana Segon any	3 x (120')	2 x (90')
Dies de reg setmana Tercer any	3 x (90')	2 x (60')
Dies de reg setmana Quart any	3 x (90')	2 x (60')

En cas de reposar un arbre es tornarà a programar el reg de nova implantació per a tota l'alineació. A l'hivern, en cas de pluja es tancarà el comptador.

PLANTACIÓ D'ARBRES REPOSICIÓ DE FALLES (tona)	Juliol-Agost	Juny-Set	Març-Abril- Maig-Oct-Nov	Des-Gen-Feb
Dosis de reg mm/reg	75	75	75	75
Dies de reg mes Primer any (campanya plantació)	4	4	4	4
Dies de reg mes Segon any	4	3	2	1
Dies de reg mes Tercer any	4	3	2	1
Dies de reg mes Quart any ^{*3}	4	3	2	1

^{*3} Quan es disposi dels recursos necessaris, la freqüència de regs s'incrementarà, igualant la del reg automàtic d'arbrat i assegurant el reg de certes espècies: *Platanus sp.*, *Populus sp.*, *Tilia sp.*...

Algunes observacions:

- Els regs d'implantació requereixen especial dedicació ja que és un moment delicat per la planta i el sòl s'ha de mantenir humit i sense entollar.
- En el moment de la plantació es farà un primer reg amb mànega (amb tona en el cas d'arbres)
- En la reposició de falles d'arbrat viari, s'usa un tutor pintat de diferent color cada any per a senyalitzar els arbres que han de regar les tones
- En talussos, quan s'hagi de regar amb aspersors, toveres giratòries o difusors durant més de 8 min. caldrà fraccionar el reg com a mínim en dos cops
- Quan es regui 3 dies per setmana, i per facilitar la gestió, preferentment serà dilluns, dimecres i divendres. Quan es regui dos dies per setmana, s'optarà per dilluns i divendres o dilluns i dijous
- A l'hivern, després de forts vents es farà un reg extraordinari



El programa anual de reg permet programar els minuts i els dies de reg, segon la tipologia de vegetació, el sistema de reg emprat i el moment de l'any.

4.- LA INSTAL·LACIÓ DE REG

L'any 2010, un 53% de la superfície que es rega a la ciutat de Barcelona disposa de reg automatitzat amb sistemes de distribució específics per a cada tipus de plantació. Per un major aprofitament de l'aigua, l'objectiu és arribar en el futur a automatitzar el 100% del reg dels espais verds.

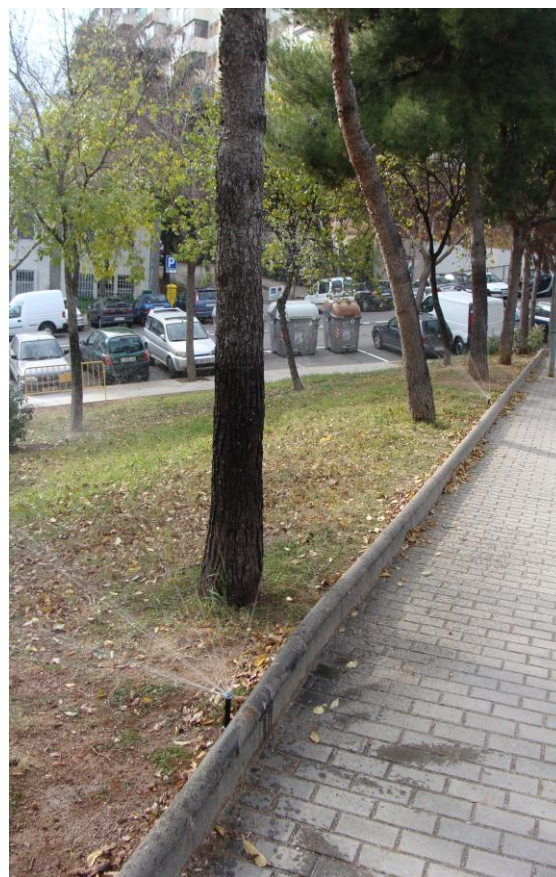
Els aspersors i difusors distribueixen l'aigua uniformement en superfícies de plantacions de port baix com gespes, prades i entapissants. En arbrat viari, jardineres, i en els parterres que ho requereixin, s'empra el reg localitzat com el degoteig. La programació del reg automatitzat permet regar en hores nocturnes i millorar l'aprofitament de l'aigua.

Un projecte de reg requereix la realització d'un estudi del tipus de vegetació (consulta agronòmica) que determinarà el sistema de distribució de l'aigua (disseny hidràulic). El disseny hidràulic estableix quins han de ser els elements de conducció, repartiment i control (dimensionat) de la xarxa, per aconseguir que l'aigua es reparteixi d'acord amb les necessitats del medi.

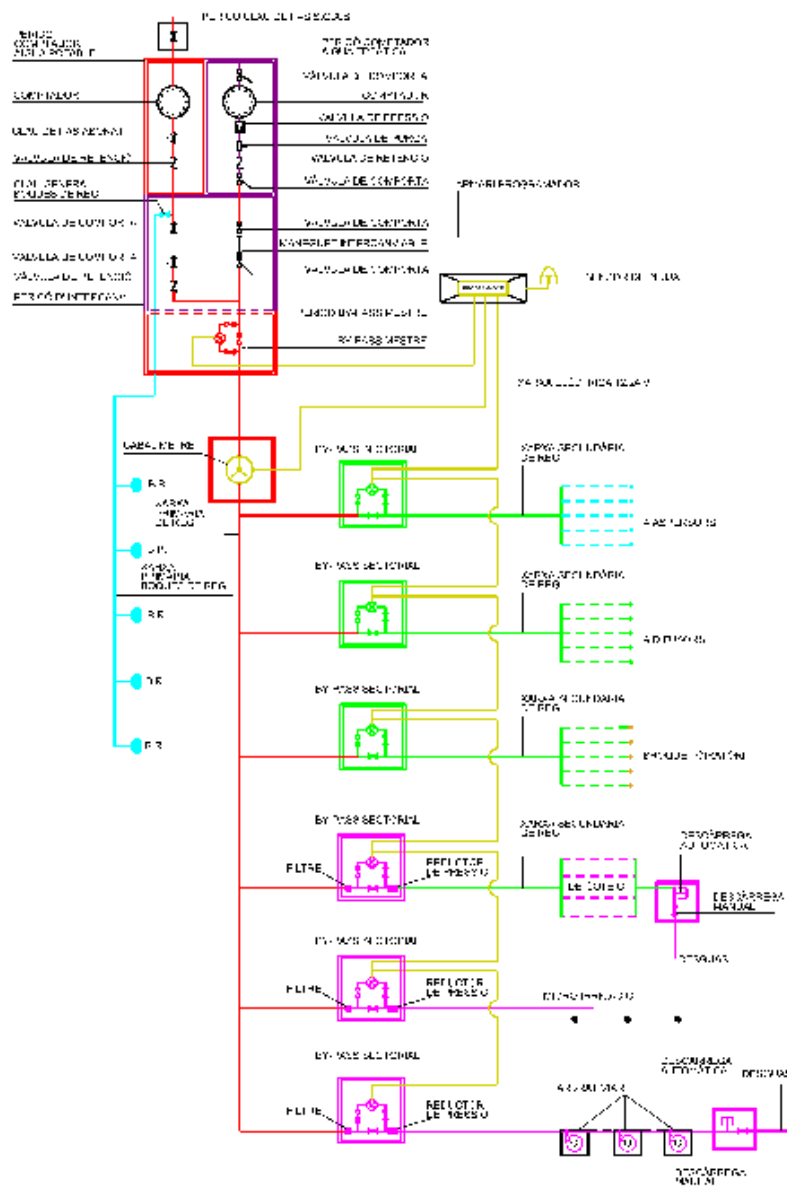
Les primeres instal·lacions de reg dels parcs i jardins de Barcelona eren manuals i disposaven d'una única xarxa primària a la qual estaven connectades les boques de reg. Més endavant a aquesta xarxa es van connectar els sectors de reg automatitzat per aspersió, difusió i degoteig. En alguns casos l'obertura era manual i en altres comandats per programador.

L'any 1999 es redacta el **Plec de Condicions Tècniques per al disseny i l'execució de les instal·lacions de reg**, que defineix les característiques que han de complir a partir d'aquell moment totes les noves instal·lacions de

reg dels parcs i jardins públics de la ciutat de Barcelona. Com a novetat més important destaca que **totes les noves instal·lacions han de disposar de dues xarxes primàries, una per al reg automatitzat i l'altra per a les boques de reg**. El Plec de Condicions Tècniques per a les instal·lacions de reg es pot consultar a través de la pàgina web <http://www.bcn.es/parcsijardins/>. A continuació es resumeixen les característiques més importants d'una instal·lació de reg.



ESQUEMA MULTIFILAR TIPUS REG - DOBLE CAPÇAL XARXA POTABLE I FREÀTICA



DETALL N.º 2

4.1. La instal·lació de reg

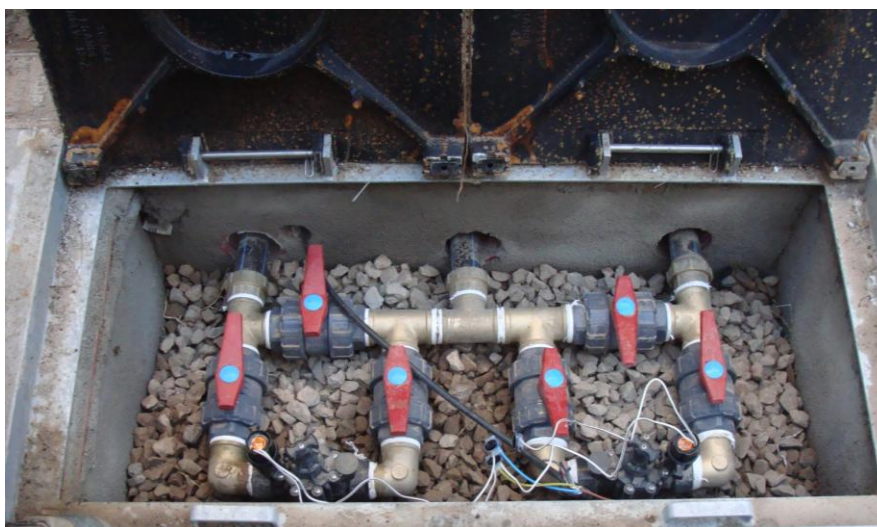
Les instal·lacions de reg dels parcs i jardins públics tenen dues parts:

Una part, propietat de la companyia subministradora formada pel comptador i una clau de pas. Aquesta clau és de quadradet i està en una petita arqueta abans del comptador. Les dimensions d'aquests pericons les determina la companyia d'aigües.

El manteniment de l'arqueta del comptador és responsabilitat de PIJBIM que s'encarrega de conservar-la neta i en condicions per a facilitar les lectures. Qualsevol fuga o anomalia dins d'aquesta arqueta s'ha de notificar a la companyia subministradora.

La clau de pas anterior és d'ús exclusiu de la companyia subministradora i no s'ha d'usar en cap cas tret d'una emergència i prèvia comunicació al departament de Consums de la Direcció de Serveis del Cicle de l'Aigua de l'Àrea de Medi Ambient (Ajuntament de Barcelona).

L'altra part de les instal·lacions està formada per la xarxa de reg pròpiament dita. És propietat de l'Ajuntament de Barcelona i és gestionada per PIJBIM.



La instal·lació elèctrica del sistema de reg automàtic està formada per un programador que controla automàticament l'hora de posada en marxa, els dies de reg, i el temps de reg dels sectors. La instal·lació elèctrica, de cable de mànega de protecció 1000v, connecta el programador amb les electrovàlvules.

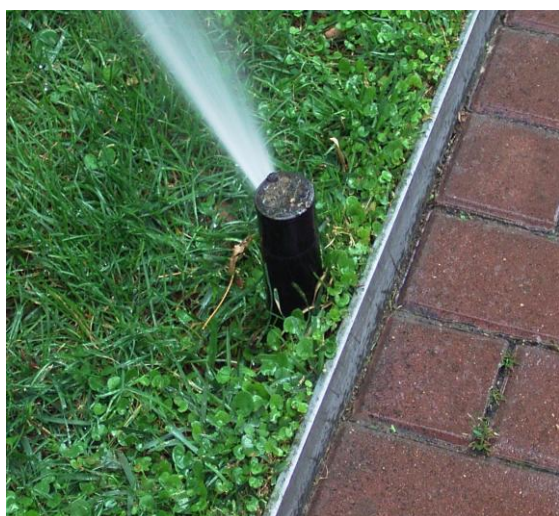
Els pluviòmetres o sensors de pluja eviten el funcionament del sistema automàtic en cas de pluja. No modifiquen el programa de reg; el programador acostuma a seguir funcionant igual però el corrent elèctric a 24 v no arriba a les electrovàlvules. Actualment, el sensor de pluja és indispensable per a qualsevol instal·lació.



4.1.1. Reg per aspersió

El reg amb aspersors és un sistema destinat al repartiment d'aigua d'acord amb una pluviometria prefixada, idoni principalment per a superfícies geomètricament bastant regulars i amb una amplitud considerable.

Aquest tipus de reg sempre ha d'estar automatitzat amb programadors, i el càlcul hidràulic d'un sector de reg s'ha de fer tenint en compte que ha de ser pròxim al cabal subministrat pel comptador. Els aspersors són de turbina amb vàlvula anti-drenatge tipus i compatibles, segons els criteris aprovats per Parcs i Jardins de Barcelona, Institut Municipal.





4.1.2.Reg per difusió o broquet giratori

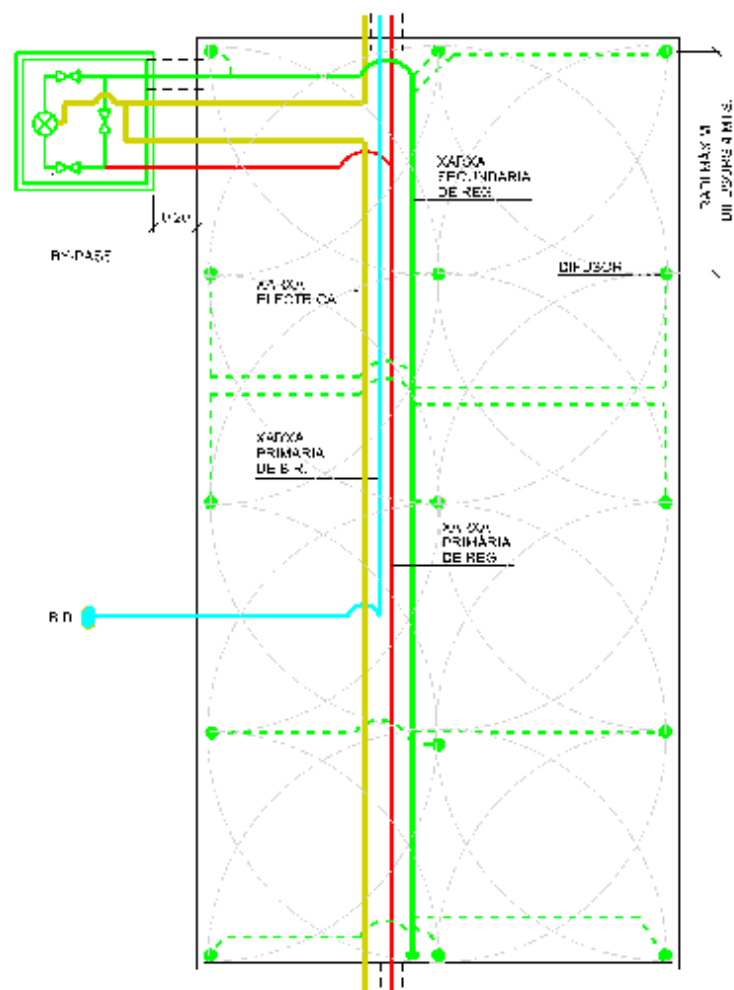
El reg amb difusors és un sistema de reg destinat a repartir l'aigua d'acord amb una pluviometria prefixada. És idoni per a superfícies geomètricament regulars i de dimensions reduïdes. Aquest tipus de reg ha de ser automatitzat amb programadors i el càlcul hidràulic d'un sector de reg es farà tenint en compte que ha de ser pròxim al cabal subministrat pel comptador. S'utilitzen difusors emergents amb vàlvula anti-drenatge, tipus i compatibles amb pas de rosca de toveres "boquilles" i carcassa, segons els criteris aprovats per PiJBIM.












El reg amb difusors amb broquet giratori és un sistema de reg destinat a repartir l'aigua d'acord amb una pluviometria prefixada. És recomanable per parterres amb superfícies irregulars, fortes pendents (>33%), emplaçaments on es treballa amb baixa pressió, i com alternativa a zones on no sigui possible la instal·lació de reg per degoteig. D'altra banda no està indicat en instal·lacions on un únic comptador subministri aigua a molts sectors de reg, ja que la durada del reg s'allarga molt en el temps i només es disposa d'una franja horària per a realitzar tots els programes.



ESQUEMA GRÀFIC INSTAL·LACIÓ DE REG PER DIFUSIÓ (AMB COBERTURA 100%)

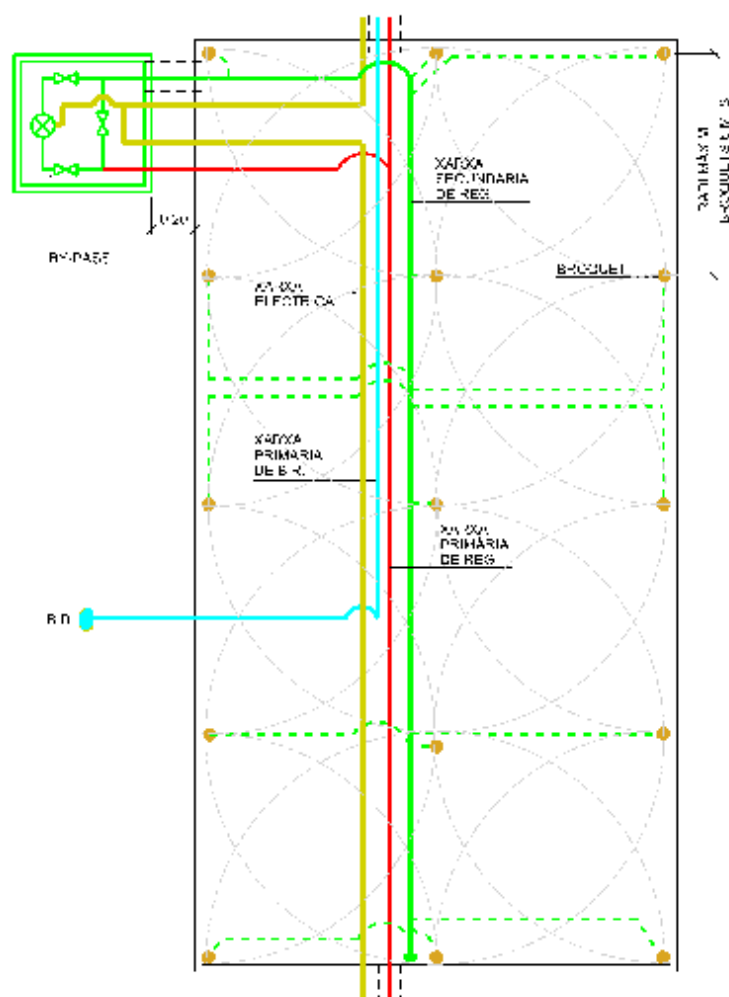


LEGENDA D'ÍNDICA - ACIO











-  Forat 10x10 cm, amb la goma sectorial de 1/2" (secció)
-  Xarxa d'alimentació P.F. Ø 10 mm, anxa densitat alimentària (1 kg)
-  Xarxa primària P.L. Ø 10 mm, anxa densitat alimentària (1 kg)
-  Instal·lació a 40 mm cable metàl·lic 100% v.
-  Xarxa secundària P.L. Ø 10 mm, anxa densitat alimentària (1 kg)
-  Xarxa secundària P.C. Ø 10 mm, anxa densitat alimentària (1 kg)
-  Tubs de doble o triple aïllament a 10 mm, anxa densitat alimentària (1 kg)
-  Difusor emisor 10 cm, estàndard
-  Reserwa reg 10 cm, estàndard

DETALL Nº 14

ESQUEMA GRÀFIC INSTAL·LACIÓ DE REG PER BROQUET GIRATORI (AMB COBERTURA 100%)



LEGENDA DE MATERIALS

-  Polígon 30x30 cm, amb el pas sectorial de 1.1/2" (secció)
-  Xarxa principal P.R. Ø 13 mm, baixa densitat alimentació (reg)
-  Xarxa secundària P.S. Ø 19 mm, baixa densitat alimentació (reg)
-  Xarxa terciària P.T. Ø 25 mm, baixa densitat alimentació (reg)
-  Xarxa terciària P.T. Ø 25 mm, baixa densitat alimentació (reg)
-  Xarxa terciària P.T. Ø 25 mm, baixa densitat alimentació (reg)
-  Xarxa terciària P.T. Ø 25 mm, baixa densitat alimentació (reg)
-  Xarxa terciària P.T. Ø 25 mm, baixa densitat alimentació (reg)
-  Unió de giratori emergent 13 cm estàndard
-  Bossa de reg 17x11x11 cm

DETALL N° 15

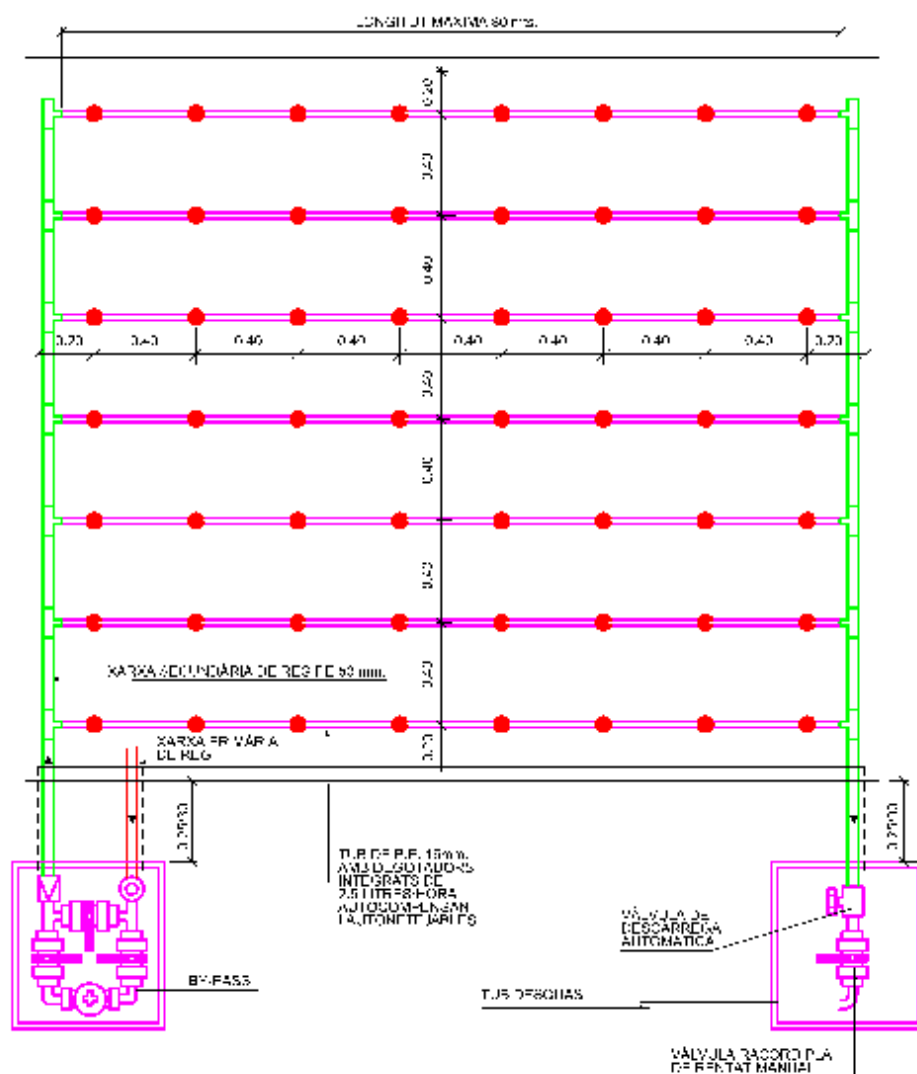
4.1.3.Reg per degoteig

El sistema de reg per degoteig consisteix en una canonada de polietilè amb goters autocompensants inserits a distàncies variables. Aquest tipus de reg és automatitzat amb programadors i està destinat **obligatòriament a l'arbrat viari, a les jardineres** i aquells parterres que ho requereixin tant pel tipus de vegetació com les característiques del terreny.

La seva connexió a la xarxa secundària es fa amb els accessoris específics per a cada producte, col·locant vàlvules (de ventosa, drenant, etc.,) i altres accessoris corresponents segons el producte, tal i com s'especifica a l'actual plec de condicions tècniques d'instal·lacions de reg.

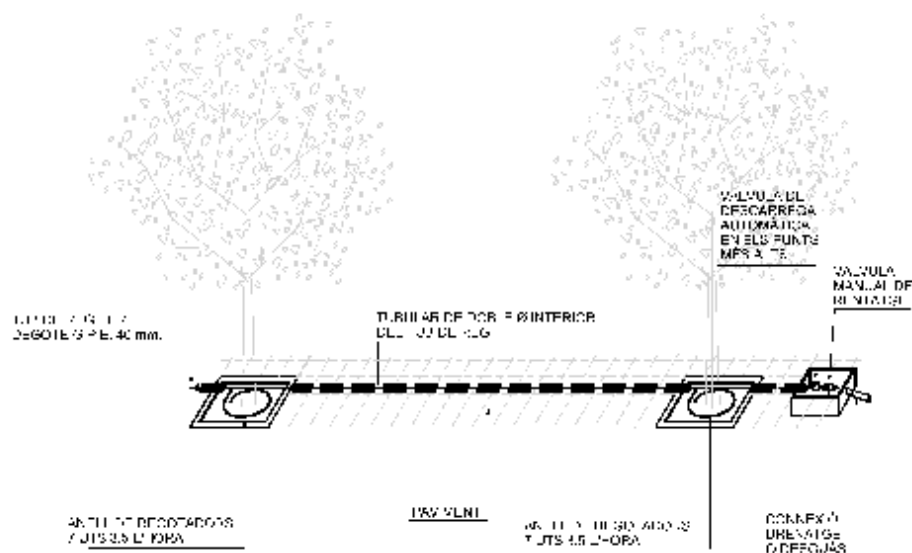


ESQUEMA REPRESENTATIU DE REG PER DEGOTEIG ALS PARTERRES

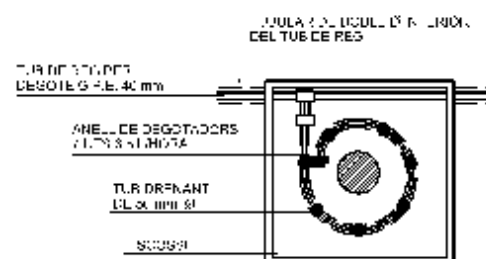


DETALL N° 17

CROQUIS DETALLS DE REG PER DEGOTEIG EN ARBRES D'ALINEACIÓ I DETALL DE TUBULARS EN PAVIMENTS



DETALL REG PER DEGOTEIG



DETALL PLANTA

NOTA:
TOTS CONNEIXIONS DE TUBULARS DE REG PER 40MM I TUBS
DE REG SERAN REGISTRABLES A L'ESCOSELL DE L'ARBRE

DETALL Nº 16

4.1.4. Automatització de la xarxa de reg



El bypass és un conjunt d'elements que consta d'electrovàlvula, 3 vàlvules de ràcord pla, dos colzes mascle i femella de llautó, dues T de llautó i dos enllaços mixtos amb rosca mascle.

És la part automàtica i manual de posta en funcionament d'un sector de reg, i en el cas de reg per degoteig i micro irrigació s'ha de dotar de reductor de pressió i filtre.

Programadors

Totes les instal·lacions de reg s'han d'automatitzar i han de ser telegestionades amb programadors electrònics modulars ampliables, de tipus professional i homologats per PiJBIM, tal com s'estableix al *Plec de condicions tècniques per al disseny i l'execució de les instal·lacions de reg*.

4.1.5. Instal·lacions amb aigües del freàtic

Des de l'any 2000, i seguint els criteris sostenibles de la gestió del verd i l'aprofitament de recursos naturals, s'ha introduït l'ús d'aigua freàtica per al reg d'arbrat i zones verdes. Això implica un tractament diferenciat de les instal·lacions de reg. Aquesta consta de dues escomeses d'aigua, una provinent del freàtic i l'altra provinent de la xarxa potable. La xarxa d'aigua freàtica subministra aigua a la xarxa de reg, mentre que la xarxa d'aigua potable alimenta a més de la xarxa de reg, les boques de reg (veure esquema capítol 4).



Quan una instal·lació disposa de dos comptadors, un d'aigua potable i un d'aigua freàtica, hi ha un carret intercanviable (maniguet retràctil) que, al connectar-se al comptador d'aigua freàtica només dóna servei a la xarxa de reg automàtica. En aquest cas les boques de reg queden connectades a l'aigua potable.

La xarxa d'aigües freàtiques està en procés d'ampliació i consolidació a Barcelona.

Les instal·lacions hidràuliques per a reg amb aigües provinents del freàtic tenen les mateixes característiques que les instal·lacions de reg amb aigua potable. Per a diferenciar-les, tots els elements de les instal·lacions que utilitzin o puguin utilitzar aigua freàtica (electrovàlvules, canonades, aspersors, difusors, degotadors, etc.) han de portar un distintiu de color violeta (pantone nº 25771-ral 4001).

4.2.El reg manual

El reg manual és el més tradicional de la història de la jardineria. Tot i que la tendència és automatitzar els regs, en alguns casos bé sigui per dificultats en l'aplicació de la nova tecnologia, per la dispersió dels espais, o en la reposició de falles de l'arbrat viari, és encara freqüent en les zones verdes de la ciutat.

Està constituït bàsicament per boques de reg i mànegues, i per tones o cubes.

D'altra banda, en el moment de la plantació de qualsevol vegetal, sempre es recomana un reg manual en profunditat fet amb mànega o tona.

4.2.1. Boques de reg



Les boques de reg han d'estar separades entre elles com a màxim a 50 m. de distància, cobrint tota la zona on s'instal·len amb una mànega de 25 m. L'esmentada distància no és computable, en zones amb dificultats o obstacles, escales i en creuament de calçada per on circulin vehicles. L'alimentació hidràulica s'efectua de la xarxa primària amb una canonada de 50 mm de diàmetre. Per qüestions de seguretat es connectaran únicament a la xarxa d'aigua potable.

Les boques de reg han d'estar ubicades preferentment fora dels parterres i el més a prop possible d'aquests, i han d'especificar a la tapa "Reg Parcs i Jardins".

4.2.2. Mànega

La mànega és l'element que s'utilitza per al transport de l'aigua des de la boca de reg fins a la superfície a regar. Consta de tres parts principals:

- la coberta, normalment de goma estriada, de color negre i resistent a l'abradió per fregament i als agents atmosfèrics,
- el tub interior per on circula l'aigua, normalment de goma sintètica llisa de color negre
- el reforç, constituït per una intersecció de teixits de fibra sintètica entre la coberta i el tub interior



4.2.3. Reg amb tona

En totes les plantacions d'arbrat viari d'obra nova és obligatòria la instal·lació de reg per degoteig. En les reposicions de falles, el reg es fa amb tones, usant sempre aigua freàtica. En ambdós casos, el primer reg es fa amb tona i molt abundant.

Tal com s'especifica en el capítol 3, en la reposició de falles d'arbrat viari, s'usa un tutor pintat de diferent color cada any per a senyalitzar els arbres que han de regar les tones



4.3. Tasques per al correcte funcionament de les instal·lacions de reg

El responsable de manteniment de la zona ha de disposar, sempre que sigui possible, d'un plànol de la instal·lació de reg on han d'estar ubicats i especificats tots els elements a mantenir. En el plànol també s'ha de indicar les característiques del programador: marca, model, nº de sectors, i el dibuix de la delimitació dels sectors de reg amb una breu descripció de cadascun d'ells a la llegenda. Per exemple:

Programador ubicat a: paret lateral, caseta vigilant
Marca: xx
Mod: xx
Est: 8 (ampliable)
Est. connectades: 4
Data: 01-01-10

Sector 1	12 aspersors	Gespa zona entrada
Sector 2	15 aspersors	Gespa parterres palmeres
Sector 3	23 difusors	Planta temporada parterre central
Sector 4	300 m degot. a 0,30	Tanca Xiprers

També cal tenir una còpia del manual d'instruccions del programador.

4.3.1. Verificació del consum d'aigua per sectors

Per saber el cabal consumit per cada sector de reg podem utilitzar 2 sistemes:

- Obrir els diferents sectors de reg i anotar les voltes que donen les agulles del comptador durant 1 minut
- Comptar el nº d'emissors que reguen junts en cada sector, anotar el número de cada tovera i mesurar la pressió a prop del primer i últim emissor. Buscar les dades de rendiment dels emissors als manuals tècnics.

En el cas de degotadors integrats cal estimar els metres lineals de canonada, la separació dels degotadors, el funcionament autocompensant o no, la pressió de treball real, i el cabal dels degotadors. (Per ex.: un anell de 2,0 metres al voltant d'un arbre, amb degotadors a 0,30 m, suposa 7 degotadors; si són de 3,5 l/h autocompensants i autonetejables, consumiran un cabal de 24,5 l/h si la pressió de reg mesurada a l'anell està compresa entre 1 i 3,5 atm.)

4.3.2. Càlcul de la pluviometria de cada sector

Per aplicar la quantitat d'aigua desitjada, cal saber quants minuts de reg s'ha de programar. Per tant, una dada imprescindible és la pluviometria o litres d'aigua que s'aporta en un metre quadrat de jardí si es rega durant una hora.

La pluviometria que ens proporciona una instal·lació depèn de molts aspectes: el sistema de reg, el diàmetre de les toveres, la separació dels emissors, la pressió de funcionament, etc.

La correcta transcripció a minuts de l'aigua a aportar, juntament amb la detecció i reparació de fuites, són la base per a iniciar un estalvi d'aigua.

Per aconseguir informació i actualització de rendiments (pressió, cabal, abast i pluviometries) d'alguns models d'emissors comercials es poden consultar les Webs o sol·licitar els catàlegs tècnics als fabricants.

Cal indicar que les pluviometries que donen són orientatives i només es poden considerar en instal·lacions amb aspersors o difusors en quadrat o en triangle perfectes, separats la distància del seu abast (o radi) teòric, per a cada tovera en concret i regant a la pressió en la base de l'aspensor que indiquen les taules.

Dividint el cabal de cada sector entre la seva superfície obtindrem la pluviometria real que proporciona el sistema, que serà una de les dades fonamentals per a la programació del reg. Les dades s'expressen indistintament en litres/metre quadrat/hora o mm/hora (que són la mateixa unitat).

Cal recordar que com a pluviometries orientatives es considera:

Aspersors: de 8 a 20 mm/h

Difusors: de 40 a 50 mm/h

Degotadors en arbrat viari: de 2 a 8 mm/h

Degotadors en parterre (11 per m²): 25 mm/h

Tovera giratòria: 12 a 18 mm/h

Malgrat les dades orientatives cal disposar de les dades reals de cada sector de reg, ja que no es pot programar la durada del reg suposant pluviometries entre 8 i 20 mm/h, cal saber la quantitat exacte per ex. 15 mm/h.

4.3.3. Determinació de la uniformitat de reg

Un sistema de reg ben dissenyat i ben instal·lat, ha de permetre la màxima uniformitat per a una cobertura del 100%. Si la uniformitat no és correcta, sempre hi haurà zones regades de més o de menys. Això farà que s'hagi de regar més per mantenir la zona més desfavorida i per tant un consum excessiu d'aigua important. En cas de restricció d'aigua la falta d'uniformitat farà que les zones desfavorides no aguantin el dèficit.

Es proposa un mètode senzill que permet determinar de forma ràpida la uniformitat de reg d'un sector en un parc o jardí.

Es pot avaluar cada sector de reg, o el conjunt de 2 o més sectors si reguen de forma solapada la mateixa zona, de la següent manera:

- Repartirem un total de 12 pluviòmetres per la superfície regada procurant que quedin ben repartits,
- Posarem en marxa el reg de forma seqüencial de totes les vàlvules que afectin la zona a avaluar durant 10 minuts
- Mesurarem la pluja, en mm o l/m², de cada pluviòmetre per separat
- Anotarem els resultats fent una mica de croquis de la posició dels recipients i la dels aspersors o difusors que han regat. També anotarem altres dades com dia, hora, si feia vent, de quina direcció, obstacles, tipus d'aspersor i tovera, etc. Si la superfície a valorar és molt gran es pot repetir la prova varis cops canviant la ubicació dels pluviòmetres
- Entrarem els resultats en un full de càlcul que ens determinarà la pluviometria mitja i el coeficient d'uniformitat segons la formula:

$$CU = 1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^{i=n} |Z_i - m|}{n \cdot m} \right) \cdot 100$$

CU = coeficient d'uniformitat de Christiansen en tant per cent

m = precipitació mitja en els punts de control (mitja de les lectures)

n = nombre de punts de control

Z_i = lectures dels diferents pluviòmetres

Σ (Z - m) = suma de les desviacions (en valor absolut) en els punts de control, respecte a m.

A continuació es resol un cas pràctic per a calcular el coeficient de Christiansen. Es col·loquen 12 cubetes de 0,0225 m², repartides aleatòriament en el sector de reg, i s'anoten les següents mesures:

Cubetes 0,0225 m ²	lectures(z) cc/10 min	z-m	Z - m	pluviometria l/m2/h
1	56	4,6	4,6	15
2	58	6,6	6,6	15
3	64	12,6	12,6	17
4	59	7,6	7,6	16
5	64	12,6	12,6	17
6	64	12,6	12,6	17
7	58	6,6	6,6	15
8	34	- 17,4	17,4	9
9	42	-9,4	9,4	11
10	44	-7,4	7,4	12
11	44	-7,4	7,4	12
12	30	- 21,4	21,4	8
suma	617		126,2	CU Cristiansen
mitja (m)	51,4			
pluviometria mitja en l/m2/h				14

$$CU = 1 - \left(\frac{\sum |Z - m|}{n \times m} \right) \times 100 = 1 - \left(\frac{126,2}{12 \times 51,4} \right) \times 100 = 80$$

$$n \times m = 12 \times 51,4$$

És important conèixer la uniformitat dels diferents sectors de reg. Si els sectors són uniformes es pot ajustar molt el reg (estalvi d'aigua); si no ho són s'ha de regar en excés per evitar l'aparició de rodals o clapes seques.

El percentatge de manca d'uniformitat de reg serà el percentatge de temps de reg que haurem d'incrementar el programador.

Recordem que habitualment es consideren les següents uniformitats: aspersió 80%, difusors 70%, degoteig 90%; però són dades orientatives, ja que poden variar molt en funció de la correcta distribució i solapament dels emissors, l'elecció correcta de les toveres, la influència del vent, l'ajust o desgast dels emissors, l'obturació total o parcial d'alguns emissors, els obstacles, etc. La manera de saber si estem regant de forma acceptable és fent-ne la valoració.

4.4.Manteniment general de les instal·lacions de reg

A continuació s'ofereix un recull de les tasques més importants que cal realitzar per mantenir la instal·lació de reg en perfecte estat. Per a completar la informació cal consultar el procediment de formació interna de PIJIMB, PFI/04.00 "Metodologia de treball per al manteniment d'instal·lacions de reg".

4.4.1.Feines periòdiques

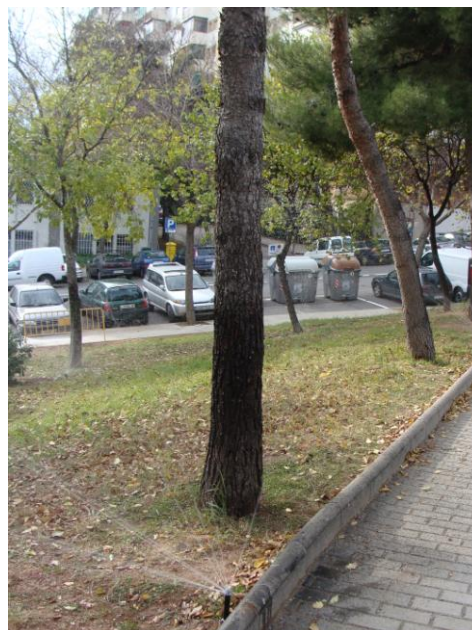
Es realitzaran les següents tasques de manteniment amb la freqüència necessària per cada cas:

- Mantenir netes les arquetes
- Supervisar el bon estat de les connexions elèctriques i la valvuleria
- Mantenir nets els armaris dels programadors
- Regular o comprovar els reductors de pressió en zones on la pressió màxima és excessiva, (si la pressió màxima pot superar la pressió nominal de la canonada i no hi ha regulador cal instal·lar-ne)
- Periòdicament, fer cicles de reg manual de poca durada i revisar el funcionament de cada sector
- És molt important un bon purgat de les canonades durant la instal·lació i després d'una reparació
- Si hi ha risc de glaçada buidar la instal·lació deixant obertes les vàlvules d'esfera, filtres, grups de pressió, etc.
- Quan s'observi que l'aigua surt nebulitzada s'ajustarà el regulador de cabal de l'electrovàlvula fins que l'emissió d'aigua sigui en "gotes"
- Tractament de desinfecció per a la prevenció i control de legionel·losi en les instal·lacions d'aigua freàtica

4.4.2.Manteniment d'aspersors

Per al bon funcionament dels aspersors, es tindran en compte les següents recomanacions:

- Controlar la pressió de l'aspersor més proper a l'electrovàlvula i la del més allunyat. La variació de pressió entre ells no ha de superar el 20%. Si és superior cal cercar solucions: sistemes autocompensants, reduir cabals, reordenar sectors de reg, substituir canonada, tancar circuits, etc.
- Ajustar la pressió de cada sector amb el regulador de cabdal o instal·lar un regulador. (La pressió recomanada per la majoria d'aspersors comercials és de 3 atmosferes)
- Evitar el drenatge del sector pels aspersors més baixos revisant o posant aspersors amb vàlvula antidrenatge
- Si la pressió és massa baixa reduir la mida de les toveres per tal de baixar el cabal, i així aconseguir una pujada de pressió
- Substituir aspersors defectuosos per aspersors de les mateixes característiques i toveres del mateix cabal
- Disposar de les claus o eines necessàries per graduar correctament els aspersors
- Cal regular l'angle i l'abast dels aspersors periòdicament



4.4.3. Manteniment de difusors i broquets giratoris

Per al bon funcionament dels difusors, es tindran en compte les següents recomanacions:

- Adequar el tipus de tovera a l'amplada del parterre (el nº que porten indica l'abast en peus, i un peu equival a uns 30 cm.). Per a mitjanes molt estretes utilitzar toveres de franja lateral
- L'abast màxim d'una tovera no s'ha de retallar més d'un 25% perquè faci un bon vano. (Recordar que per poder retallar l'abast d'una tovera ha de portar el filtre)
- Netejar i/o canviar periòdicament els filtres dels difusors
- Netejar periòdicament les toveres
- Comprovar periòdicament el bon estat de les tapes dels difusors. Si no s'ajusten bé, l'aigua perd pressió i pot causar embassaments
- Cal regular l'angle i l'abast dels difusors periòdicament
- Cal netejar periòdicament els filtres dels aspersors

4.4.4. Manteniment de sistemes de degoteig

Per al bon funcionament d'un sistema de degoteig, es tindran en compte les següents recomanacions:

- Comprovar periòdicament la variació de pressió des del dia de la posada en marxa de la instal·lació (això ens avisarà de possibles fuites o embús dels emissors)
- Netejar filtres periòdicament
- Evitar pressions superiors a 2 atm, ja que distorsionen el funcionament de la instal·lació

Revisar el funcionament de ventoses o vàlvules anti-sifó i les vàlvules de rentat

- És interessant dur a sobre una bossa de maniguets per reparar possibles talls sobre la marxa. Aprofitar si s'han de fer feines de neteja d'herbes, fer-les amb el reg en marxa perquè es reconguin a l'instant les possibles fuites i es reparin
- Netejar tot el sistema cada sis mesos

4.4.5. Manteniment del sistema de programació

Per al bon funcionament del programador, cada vegada que es faci el canvi de programació es tindran en compte les següents recomanacions:

- Revisar que l'hora sigui la correcta
- Revisar que el programa sigui l'adequat a l'època de l'any
- Revisar que estigui en posició AUTO
- Provar de fer un cicle manual curt de tots els sectors, (per ex. 2 minuts per sector)
- Si no es rep informació de la pantalla verificar que el cablejat estigui correcte. Si no és així, comunicar-ho al servei
- Comprovar el correcte funcionament del sensor de pluja
- Comprovar la tensió d'arribada al solenoide (revisar connexions i empalmes)
- Comprovar si el solenoide s'activa. Si no és així, substituir el solenoide i usar connexions estanques
- Comprovar que el regulador de cabal no estigui tancat
- Anualment revisar les piles del sistema, i canviar-les quan sigui necessari

4.4.6. Manteniment del reg amb mànega

- Cal substituir periòdicament les juntes de la giratòria i les juntes de les connexions de les mànegues

4.5. Normes d'ús

Hi ha un seguit de normes d'ús comunes a tots els sistemes de reg:

- Cal conèixer la ubicació exacta de totes les arquetes, programadors, sondes, dipòsits, comptador i de totes les vàlvules que formen part de la instal·lació
- Cal conèixer, en la mesura que es pugui, les instal·lacions subterrànies que transcorrin paral·leles a les instal·lacions de reg, com per exemple canalitzacions d'aigua, de gas, d'enllumenat públic, semàfors, etc.
- Cal tenir una cura especial en les instal·lacions de reg que es trobin situades sobre el metro, aparcaments, soterranis d'edificis, transformadors d'alta tensió, etc.
- Cal tenir cura de les instal·lacions de reg programat en els dies de pluja. Amb una pluviometria (quantitat de pluja) de 10 l/m2 s'anul·larà la programació dels regs.
- En regs programats a hores nocturnes cal realitzar una arrencada dins de l'horari laboral per tal de verificar el bon funcionament de tots els elements de la instal·lació, cada 15 dies
- Cal mantenir tapades les arquetes de reg abans, durant i després de cada reg. Així s'evita el risc d'accidents (algú podria caure-hi) i d'avaries
- Les vàlvules esfèriques, conegudes també com a vàlvules "de bola", sempre s'han d'obrir en tot el seu recorregut per evitar que es perforin
- Cal recordar que per tancar qualsevol vàlvula, la clau gira cap a la dreta, és a dir, en el sentit de les agulles del rellotge; per obrir-la, la clau gira cap

a l'esquerra, és a dir, en sentit contrari al de les agulles del rellotge

En les instal·lacions de reg per aspersió i difusió,

- No s'accionarà mai el sistema de reg mitjançant l'obertura manual de l'electrovàlvula. Sempre es farà des de la vàlvula de by-pass
- En tots els casos cal emprar sempre les toveres adequades

En les instal·lacions de reg per degoteig

- Mai no es manipularà la vàlvula reductora de pressió, ja que les canonades suporten una pressió específica i qualsevol canvi pot produir fuites o un mal funcionament del sistema. En aquestes instal·lacions cal tenir present que es troben a una profunditat de 10 cm aproximadament. Per això és molt important, abans d'entrecavar, accionar la xarxa de reg i observar el recorregut de la línia d'humitat. Així s'evitarà fer malbé la xarxa

En el reg amb mànega:

- Mai s'ha d'obrir una boca de reg sense la giratòria col·locada. Si és imprescindible fer-ho, apartarem els ulls de sobre de la boca de reg, ja que el sauló o altres sòlids que poden trobar-hi s'hi poden causar ferides greus en sortir projectats per la pressió de l'aigua
- Al tancar les boques de reg, mai no s'ha de forçar-les
- Cal emprar sempre que sigui possible les claus de "T" i no claus angleses
- No s'ha de deixar la boca de reg destapada mentre es recull la mànega
- Al col·locar la giratòria, s'ha d'apretar amb força a la boca de reg
- Mai no es recolliran les mànegues amb aigua al seu interior
- No s'ha d'arrossegat mai per terra les connexions de la mànega

4.6.Com actuar davant avaries

Algunes normes que s'han de tenir en compte quan es produeixen avaries són:

- Quan es tracta d'avaries produïdes per treballs específics al terreny, cal observar la profunditat, la trajectòria, les dimensions i el material de les canalitzacions amb molta atenció. Aquestes dades són útils per procedir a la reparació i a més ajuden a prevenir possibles avaries en el futur
- Si a causa de treballs específics de jardineria se secciona totalment o parcial una canalització, cal obturar immediatament els dos extrems de la mateixa amb paper, mai amb draps o amb plàstics, ja que aquests dos últims materials poden embussar la canonada
- Quan es realitzen escocells per a la plantació d'arbres o arbusts, tant si es fa amb mitjans manuals com mecànics, cal parar atenció als senyals que podem trobar com cintes plàstiques, maons, o zones formigonades. Aquests senyals adverteixen de la presència de diverses instal·lacions com xarxes elèctriques d'alta o baixa tensió, canonades de gas, canonades d'aigua, cables telefònics, etc.
- Al tancar un comptador sempre es deixarà oberta la boca de reg o el sector de reg que estigui més elevat respecte al comptador. Així, quan es torni a obrir el comptador, la instal·lació es purgarà, deixant sortir l'aire que pogués haver-hi a les canonades. D'aquesta manera s'evita el risc de que a l'estar totes les sortides tancades la instal·lació pateixi un augment excessiu de pressió que la podria fer malbé

4.6.1. Avaries greus

Són aquelles que es produeixen a les xarxes primàries i que comporten una fallida de tot el conjunt de la instal·lació, com ruptures o fuites al comptador, a les

boques de reg o a les canonades de la xarxa primària.

Normes a seguir:

- Tallar el subministrament d'aigua des de la vàlvula intermitja corresponent. Si no n'hi ha, es talla des del comptador
- Verificar que els rellotges del comptador no es moguin, per confirmar que s'ha tancat el comptador corresponent
- Buidar la instal·lació obrint la boca de reg o el sector de reg situat en el punt més baix de la mateixa. D'aquesta manera s'evita el risc de fuga i embassament d'aigua, que podria produir un esllavissament del terreny
- Revisar el lloc on s'ha produït l'avaria i confirmar que està controlada
- Si la zona presenta algun tipus de perill, senyalitzar-lo convenientment
- Estendre el "parte" d'avaria corresponent amb totes les dades: situació, profunditat, material, color i diàmetre de la conducció, així com el tipus de paviment
- Informar a la resta de la brigada de la situació, especificant quina vàlvula o comptador està tancat. Així s'evitarà que per manca d'informació un company l'obri i empitjori la situació

4.6.2. Avaries lleus

Són totes aquelles avaries que es produeixen a les xarxes secundàries i que comporten la fallida d'un sector molt localitzat de la instal·lació, com electrovàlvules, aspersors, vàlvules by-pass, canonades de xarxes secundàries, etc.

Normes a seguir:

- Tancar la vàlvula intermèdia o la de by-pass
- Revisar el lloc on s'ha produït l'avaria i confirmar que està controlada
- Estendre el comunicat d'avaria corresponent amb totes les dades: situació, profunditat, material, color i diàmetre de la conducció, així com el tipus de paviment

La xarxa de reg consta de les següents parts:

- Xarxa primària
- Xarxa secundària
- Distribuïdors d'aigua
- Automatització

Totes les noves instal·lacions de reg han de complir les instruccions del Plec de Condicions Tècniques de les Instal·lacions de Reg.

El bon estat i el bon ús de les instal·lacions de Reg és indispensable per aconseguir un ús racional de l'aigua. Periòdicament s'han de fer les revisions oportunes.

5.- MESURES DE CONTROL

En la construcció de nous espais verds i en la plantació d'arbrat viari, Parcs i Jardins participa assessorant tècnicament respecte a la selecció d'espècies, les mides de plantació, les instal·lacions de reg... I ho fa des de l'inici del procés, revisant els projectes, fins a la recepció definitiva de l'obra executada. En el cas de les instal·lacions de reg, supervisa els materials, cabals, diàmetres de canonada, càlculs hidràulics, instal·lació de bypass de seguretat als comptadors,...fa el seguiment de la instal·lació segons el Plec de Condicions Tècniques de Reg, i verifica el seu funcionament per a la recepció definitiva.

En el manteniment dels espais verds i per a la gestió del reg, s'aplica el Programa anual de reg d'aquest Manual. D'ençà del 2006 s'analitzen les lectures mensuals dels comptadors d'aigua destinats al reg, que donen una dada real del consum dels comptadors. El consum màxim de referència és de 45 l/m³ mensual.

S'ha dissenyat un mètode informàtic que contempla la presa de dades mensuals, i que permet visualitzar qualsevol desviació detectada en la que el consum d'aigua superi en un 30% el consum mensual mitjà de l'any en curs. Aquestes lectures permeten detectar una avaria en els sistemes de reg o altres irregularitats que seran trameses al responsable per a la seva reparació. La lectura la fa el responsable de gestió de la zona i es fa independentment de les lectures rebudes per la companyia subministradora d'aigua.

Els sistemes telegestionats proporcionen dades relatives al reg. Aquestes dades s'avaluen i a partir de les incidències produïdes s'actua d'una manera o una altra. En la gestió del reg telegestionat, es treballa, com a base pels càlculs, amb les dades meteorològiques proporcionades per la xarxa d'estacions pluviomètriques de Clabsa, i el Servei Meteorològic i la Xarxa Agrometeorològica de Catalunya corresponents al dia anterior i previsió per al dia actual que marcaran les condicions del reg. Quan les condicions ho requereixen (previsió de pluja o pluja) es desactiven els programes de reg i es comunica als interessats (responsables del reg). Les dades meteorològiques, juntament amb les dades derivades de les lectures dels comptadors, són analitzades en conjunt aconseguint així, la dada d'aportació hídrica.

Per altra banda, des de l'any 2001 Parcs i Jardins ha implantat un Sistema de Gestió Mediambiental amb la certificació ISO 14001: Certificat per ApPlus amb núm. 0050/01, en l'àmbit de la gestió i manteniment de les zones verdes públiques i l'arbrat viari de Barcelona. En aquest sentit i respecte a la gestió de l'aigua s'han redactat els procediments PMA/13: Control de consums que inclou la instrucció mediambiental IMA 13.01: Consum d'aigua i el PMA/18: Control de fuites d'aigua.

L'Àrea de Medi Ambient compta amb diferents mesures de control del consum d'aigua per al reg dels espais verds:

- Assessorament tècnic en la redacció dels projectes
- Control en l'execució de la instal·lació
- Control del consum d'aigua dels espais verds a través de telegestió
- A través de la implantació del Sistema de Gestió Ambiental ISO 14001

REFERÈNCIES

Manual de Reg

Les instal·lacions de reg dels parcs i jardins públics de Barcelona. Descripció, normes d'ús i manteniment.

Ajuntament de Barcelona, Parcs i Jardins
Institut Municipal. 1.994

Plec de condicions tècniques per al disseny i l'execució de les instal·lacions de reg. Parcs i Jardins de Barcelona, Institut Municipal. 2a Revisió: Gener 2002. Última revisió: juny 2011

TÉCNICAS DE RIEGO. 4ª EDICIÓN

José Luis Fuentes Yagüe

Ediciones Mundi Prensa. 2003

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Manual de Riego de Jardines.

Consejería de Agricultura y pesca. Junta de Andalucía. 2006

XAC. Xarxa d'estacions Agrometeorològica de Catalunya.

<http://xarxes.meteocat.com/xac>

Servei meteorològic de Catalunya.

www.meteocat.com

Agència catalana de l'aigua (Consulta de dades de l'aigua i el medi):

http://mediambient.gencat.net/aca/ca/xarxes_de_control.jsp

"Nueva web de la Agencia Estatal de Meteorología" :

<http://www.aemet.es/es/nuevaweb>

Informació pluviomètrica en temps real:

<http://www.clabsa.es/Catala/Meteorologia/Continguts%20privats/Continguts%20privats.htm>

La comunitat virtual agroalimentària i del món rural. www.ruralcat.net

wucols (Water use classification of landscape species)

NTJ: Normes Tecnològiques de Jardineria i paisatgisme

Normes editades pel Col·legi d'Enginyers Tècnics Agrícoles de Catalunya, posteriorment Fundació de l'Enginyeria Agrícola Catalana i actualment Fundació de la jardineria i el paisatge.

Pla d'actuació Municipal per a risc de sequera.

Ajuntament de Barcelona. Serveis Urbans i Medi Ambient. Març 2007